

УДК 621.9-529.001.2

А. Н. Колодин, И. В. Облицов*, А. С. Поляков*

**КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ
ФОРМООБРАЗУЮЩИМИ СВЯЗЯМИ**

Одним из важнейших технико-экономических показателей качества станков является точность обработки, определяемая погрешностью изготовления деталей узлов, деформациями упругой системы от

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ТГТУ» В. А. Ванина.

действия сил резания, массы подвижных узлов, температурных воздействий.

Кинематические цепи зубо- и резьбообрабатывающих станков в большинстве своем состоят из механических передач, связывающих с требуемым кинематическим отношением обрабатываемую заготовку и инструмент.

К наиболее существенным недостаткам кинематических цепей, составленных из механических звеньев, относятся:

1) значительная протяженность и громоздкость кинематических цепей, особенно при сложном пространственном расположении рабочих органов и при больших расстояниях между исполнительными органами станка;

2) непостоянная крутильная жесткость кинематических цепей, которая зависит от протяженности цепи, количества и жесткости стыков кинематических пар, составляющих цепь;

3) индивидуальное проектирование и построение внутренних кинематических цепей под каждую отдельную компоновку станка одного и того же типа и назначения, но разного габарита.

Применение механических связей усложняет конструкцию станка, увеличивает его металлоемкость, а при значительной протяженности механической цепи не всегда возможно обеспечить необходимую кинематическую точность цепи без применения специальных корригирующих устройств [1].

При рациональном построении внутренних кинематических цепей станков достижение высокой точности кинематических цепей станков может быть реализовано уменьшением до возможного предела погрешностей составляющих звеньев цепи и выбором такой кинематической схемы и ее звеньев, которые делают возможным минимальное влияние этих погрешностей и обеспечивает значительное уменьшение отдельных составляющих суммарной погрешности кинематической цепи. Это возможно осуществить обеспечением необходимой и достаточной точности делительных червячных передач, необходимой точности промежуточных звеньев кинематических цепей формообразования (зубчатые колеса, подшипники); рациональным построением кинематической цепи с целью уменьшения влияния погрешности ее элементов. Это достигается тем, что кинематическую цепь целесообразно составлять из возможно меньшего числа промежуточных звеньев, так как их погрешности суммируются.

Одним из возможных путей совершенствования станков может служить реализация модульного принципа формирования техники при проектировании и построении внутренних кинематических цепей.

При этом представляется возможным создание кинематики станков с разнообразными технологическими возможностями, разных типоразмеров и разного исполнения на основе ограниченного, экономически обоснованного ряда типоразмеров одинаковых типовых унифицированных элементов (модулей), имеющих функциональную и конструктивную завершенность с использованием ограниченного числа деталей и узлов индивидуального проектирования и изготовления.

Модульный принцип рационального построения внутренних цепей металлорежущих станков возможно осуществить в зубообрабатывающих станках, используя гидравлические связи в виде дискретного шагового гидропривода с исполнительными силовыми шаговыми гидродвигателями.

Структурно шаговый гидропривод состоит из трех функционально и конструктивно завершенных агрегатов (модулей): источника рабочей жидкости (насосная установка); управляющего устройства (генератор гидравлических импульсов) и силового гидравлического шагового двигателя. Используя высокие компоновочные свойства гидравлического шагового привода, представляется возможным применить гидравлические связи на его основе при построении внутренних кинематических цепей, требующих точных взаимосвязанных движений заготовки и инструмента, и осуществить на их основе агрегатно-модульный принцип построения внутренних цепей металлорежущих станков, позволяющего не конструировать кинематические цепи станков различного назначения с большим различием характеристик каждый раз заново, а компоновать их из небольшого, экономически обоснованного количества типоразмеров одинаковых типовых (или стандартных) общих блоков (модулей): источника рабочей жидкости (насосная установка); управляющего устройства (генератор гидравлических импульсов) и силового гидравлического шагового двигателя [2, 3].

На рисунке 1 представлена структурная схема резьбонарезного станка с гидравлическими внутренними связями для нарезания цилиндрических винтовых поверхностей переменного шага и постоянной глубины.

Формообразование винтовой поверхности переменного шага осуществляется в результате сложения двух равномерных движений вращения шпинделя с заготовкой.

Вращение заготовки δ осуществляется от электродвигателя D через звено настройки i_v . Продольное перемещение продольного суппорта 11 с инструментом 9 (цепь начального шага винтовой поверхности) осуществляется от шагового гидродвигателя 2 , кинематически связанного с суппортом 11 посредством ходового винта 12 и управляемого

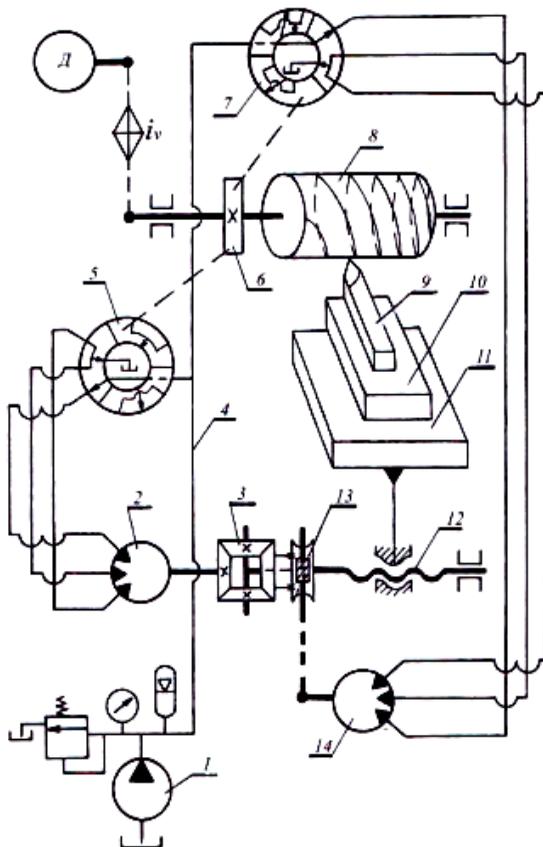


Рис. 1. Структурная схема резьбонарезного станка с гидравлическими внутренними связями для нарезания цилиндрических винтовых поверхностей переменного шага

генератором гидравлических импульсов 5, золотниковая втулка с рабочими щелями которого получает вращение от приводного зубчатого колеса 6, жестко закрепленного на шпинделе заготовки 8. Дополнительное перемещение суппорта 11, необходимое для получения величины приращения шага винтовой поверхности при продольном перемещении суппорта, осуществляется от шагового гидродвигателя 14, кинематически связанного с инструментом посредством ходового винта 12, через червячную передачу 13 и суммирующий механизм 3 в виде дифференциала с коническими колесами и управляемого от генера-

тора гидравлических импульсов 7, золотниковая втулка которого получает вращение от зубчатого колеса 6, закрепленного на шпинделе заготовки 8. Рабочая жидкость к генераторам гидравлических импульсов подводится от насосной установки 1 по трубопроводу 4.

Список литературы

1. *Vanin, V. A. Modular Design Based on Hydraulic Step Drives for Internal Kinematic Chains in Metal-cutting Machines / V. A. Vanin, A. N. Kolodin // Russian Engineering Research 30 (12). – 2010. – P. 1248 – 1251.*
2. *Ванин, В. А. Кинематическая структура металлорежущих станков с гидравлическими формообразующими связями / В. А. Ванин, А. Н. Колодин, А. А. Родина // СТИН. – 2014. – № 5. – С. 2 – 8.*
3. *Ванин, В. А. Резьбообрабатывающие станки с гидравлическими формообразующими связями на основе шагового гидропривода для обработки винтовых поверхностей переменного шага / В. А. Ванин, А. Н. Колодин, А. А. Родина // Вестник машиностроения. – 2014. – № 7. – С. 37 – 45.*

*Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы
в машиностроении» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*